Jornal de Imagens Clínicas e Relatos de Casos

Série de casos | Vol 5 Iss 1

Prevenção de Infecção e Reparação de Tecidos em Lesões de Pele Usando Tratamentos Com base em uma solução de dióxido de cloro: estudos de caso

Manuel Aparicio-Alonso*

Jurica Medical Center, Querétaro, México

***Autor correspondente:** Manuel Aparicio-Alonso, Jurica Medical Center, Querétaro, México.

E-mail: dr.aparicio.alonso@gmail.com

Recebido: 22 de dezembro de 2022; **Aceito:** 03 de janeiro de 2023; **Publicação:** 15 de janeiro de 2023

Resumo

A regeneração ideal das lesões cutâneas precisa garantir proteção contra infecções oportunistas que podem dificultar a cicatrização processo ou aumentar o risco de infecção. O uso de antibióticos para evitar infecções pode, em alguns casos, interferir no tecido regeneração, e muitas vezes falha devido a cepas bacterianas resistentes. Assim, há a necessidade de ampliar o arsenal de métodos seguros e eficazes opções de tratamento disponíveis. Aqui, documentamos a prevenção de infecções e reparação tecidual em lesões de pele usando tratamentos com base em uma solução de dióxido de cloro. Documentamos quatro relatos de casos, que incluem queimadura abdominal por agente químico, queimadura palpebral por calor extremo, ulceração de membro devido a insuficiência vascular e um melanoma do couro cabeludo. Todas as lesões foram tratados topicamente com solução de dióxido de cloro, e sistemicamente quando necessário, de acordo com protocolos previamente propostos. Todos os quatro pacientes apresentaram regeneração dérmica completa, com resultados estéticos, sem efeitos colaterais ou qualquer evidência de efeitos adversos ou interações com os tratamentos concomitantes usados. Os resultados constituem evidência de que uma solução tópica ou sistêmica de o dióxido de cloro é seguro como tratamento antisséptico na resolução adequada e rápida das lesões cutâneas.

Palavras-chave: Solução de dióxido de cloro; Soluções oxidantes; Lesões de pele; CDS

Introdução

O composto inorgânico dióxido de cloro (CD) é um poderoso oxidante. Devido à sua seletividade de tamanho, quando usado em condições seguras (<1000 ppm), a CD previne danos teciduais e causa desnaturação de proteínas microbianas por meio de oxidação [1]. Até hoje, e desde 1995, devido ao seu efeito antimicrobiano de amplo espectro, o CD faz parte da lista de alimentos da FDA aditivos para tratamento de água e lavagem de vegetais [2].

Copyright: *Todos os artigos publicados no Clinical Images and Case Reports Journal são de propriedade da Literature Publishers e estão protegidos por leis de direitos autorais. Copyright © 2023, Editores de Literatura, Todos os Direitos Reservados.*

No campo da saúde humana diante do surgimento de resistência a antibióticos, antivirais e antifúngicos, a DC é uma terapia antisséptica alternativa para a prevenção de infecções em lesões de pele [3-8]. Na área odontológica, o uso do CD como anti-séptico é bem conhecido por ajudar a reduzir os índices gengivais e diminuir a contagem bacteriana na cavidade oral [9-11]. O uso do CD permitiu estabelecer que 1) é seguro para aplicação local sem risco de intoxicação sistêmica, 2) não interfere no processo de cicatrização, 3) é eficaz mesmo em baixas concentrações e 4) não gera resistência antimicrobiana [1]. Além disso, a DC parece ter um amplo espectro antimicrobiano, com evidências de efeitos antivirais, antibacterianos e antifúngicos em [12-19].

Outras soluções oxidantes à base de cloro, como hipoclorito de sódio (NaClO), ácido hipocloroso (HClO) e hipoclorito (OCl -) têm sido utilizados comercialmente para atuar como antisséptico [20]. No entanto, a CD apresentou maior remoção de biofilme em comparação a outros derivados do cloro, com menor risco de toxicidade [21,22]. Na área médica veterinária, o CD também é utilizado como antisséptico para o tratamento pós-cirúrgico da pele e para a prevenção da mastite bovina [6,23]. Da mesma forma, na área da medicina humana, o CD é usado como anti-séptico na terapia de irrigação e no tratamento da queratose pilar [7,8].

Dadas as evidências documentadas até o momento sobre sua segurança e amplas propriedades antimicrobianas, a possibilidade de que uma solução de CD pode ter um efeito benéfico como anti-séptico para lesões cutâneas. O uso de uma solução de CD poderia potencialmente prevenir a infecção com patógenos potenciais e a proliferação de microorganismos oportunistas que podem interferir na regeneração. Documentamos quatro casos de pacientes com diferentes lesões de pele, cujo tratamento incluiu a uso de uma solução de CD. A resolução das lesões, bem como a ocorrência de eventos adversos e a manifestação de foram avaliadas lesões que poderiam estar associadas ao uso de CD.

Apresentação do caso

Caso 1: Queimadura Abdominal por Agente Químico

Em 25 de agosto de 2022, uma paciente de 64 anos, sem antecedentes médicos relevantes, sofreu uma queimadura química. O paciente tinha desconforto abdominal e, apesar de não ter diagnóstico médico, decidiu aplicar uma compressa embebida em 1.500 ppm de CD diretamente na pele, sobre a área dolorida do abdômen. A compressa foi preparada pela paciente com 5ml de CD a 3.000 ppm diluído em 5ml de uma solução de NaCl a 0,9%. A paciente cobriu o bloco de CD com firmeza, aplicando filme plástico em volta dela cintura durante a noite. Ela relatou dor em queimação, e ao retirar o filme plástico e a compressa percebeu que havia sofreu queimaduras na pele, pelo que procurou atendimento médico.

A lesão foi diagnosticada como queimadura de primeiro grau por agente químico (que envolvia o uso de CD a 1.500 ppm), e foi tratada com protocolo D (CD a 3.000 ppm diluído 1:3 em NaCl 0,9%; segundo os protocolos propostos por Andreas Kalcker e aceito pelos médicos da Coalizão Mundial pela Saúde e Vida (COMUSAV). A solução de CD de 1.000 ppm foi aplicada por borrifar diretamente sobre a lesão a cada 2-3 h, sem mantê-la coberta, até a recuperação do tecido sadio (Figura 1). Abundante tecido cicatricial foi observado a partir do sétimo dia de tratamento (Figura 1B) e o tratamento foi interrompido no dia 20 devido ao estágio avançado de recuperação observado. No dia 34, a pele estava completamente cicatrizada (Figura 1D).

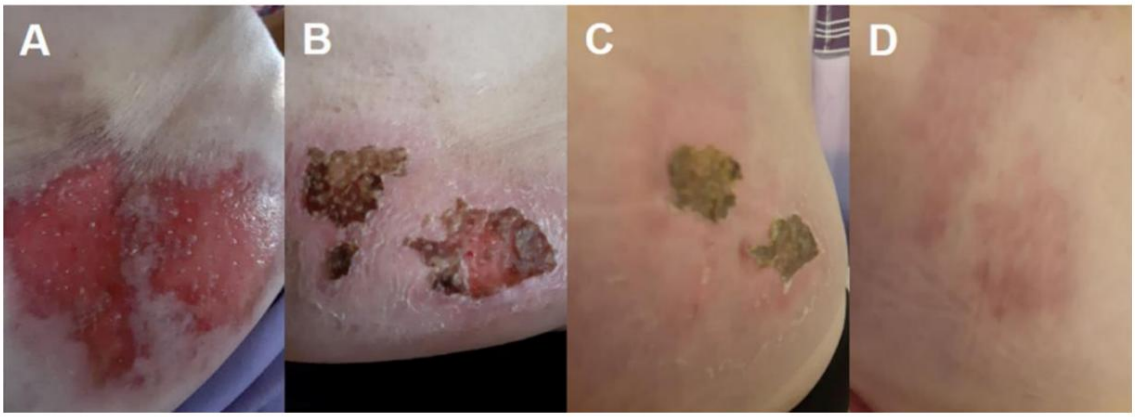

Figura 1: Acompanhamento da regeneração da pele após queimadura abdominal pela aplicação de 50% DC. **(A):** Lesão observado no dia zero, antes do início do tratamento; **(B):** Lesão no 7º dia de tratamento; **(C):** Lesão no dia 11 de tratamento; **(D):** Lesão no 34º dia de tratamento.

Caso 2: Queimadura da Pálpebra por Calor Extremo

Em 7 de dezembro de 2021, um jovem de 15 anos com síndrome de Down e astigmatismo sofreu uma queimadura por exposição repentina ao chama de um aquecedor de água, que afetou a área da pele em suas pálpebras superiores e inferiores. A lesão de pele foi diagnosticada como segunda queimadura de grau causada pelo calor físico. Antes da terapia antisséptica com CD, o olho foi tratado nas primeiras 48 horas com Suspensão oftálmica de besifloxacina 0,6% a cada 8 h e pomada Tobramicina/dexametasona (3mg/1mg/g) a cada 12 h, conforme recomendado por outro médico. Após 48 h, o tratamento antibiótico foi suspenso e em 09 de dezembro de 2021, o tratamento com CD começou. O primeiro dia de tratamento da DC consistiu em três protocolos F15 (30ml de CD a 3.000 ppm diluído em 1L de H2O) via oral a cada 3 h até completar o litro, e na aplicação do protocolo D (CD a 3.000 ppm diluído 1:3 em NaCl 0,9%) sobre a lesão a cada 2-3 h. O segundo dia de tratamento foi um protocolo C20 (20ml CD a 3.000 ppm diluído em 1L de H2O) tomado por via oral a cada hora durante 10 h até completar o litro, e a aplicação do protocolo D na lesão a cada 2-3 h. entre dias 3 a 7 de tratamento, um protocolo C20 foi tomado, o protocolo D foi aplicado e uma suspensão oftálmica foi adicionada de acordo com protocolo O (5ml CD a 3.000 ppm diluído em 50ml de NaCl 0,9% com 3ml de dimetil sulfóxido, DMSO, a 70%) a cada 3-4 h. Entre os dias 8 a 18 do tratamento da DC, foram seguidos os protocolos D e O. A pedido dos pais, o tratamento da DC foi complementado com uma pomada de Aloe vera e vaselina tópica na pele. A pele estava totalmente cicatrizada após o dia 22, e não houve alteração nas dioptrias de astigmatismo do paciente.

Figura 2: Acompanhamento da regeneração cutânea após queimadura palpebral induzida por calor. **(A):** Lesão no dia zero do tratamento; **(B):** Lesão no 2º dia de tratamento; **(C):** Lesão no 4º dia de tratamento; **(D):** Lesão no 14º dia de tratamento; **(E):** Lesão no 22º dia de tratamento.

Caso 3: Ulceração de Membro Devido a Alteração Vascular

Em agosto de 2021, um paciente do sexo masculino, de 69 anos, foi diagnosticado com insuficiência venosa crônica. Em março de 2022, o paciente relatou uma erupção cutânea no membro inferior esquerdo que evoluiu para uma ferida aberta. Ele também relatou dor, aumento de volume na área afetada e uma capacidade limitada de andar. O diagnóstico foi de ulceração associada à insuficiência vascular. O paciente estava tomando um medicamento prescrito agente venotônico e vasoprotetor, Diosmin e Herperidin 450mg/50 mg comprimidos a cada 24 h, para insuficiência vascular crônica.

Sem suspender o tratamento por insuficiência vascular, o paciente recebeu o protocolo C20 CD (20ml CD a 3.000 ppm diluído em 1L de H2O) e DMSO (70% em 50ml de H2O) por via oral, divididos em três volumes que foram tomados a cada 8 h antes de cada refeição e 5g de zeólita clinoptilolita que foi tomada por via oral com o estômago vazio e antes de dormir. Enquanto isso, localmente, o a ulceração foi tratada com uma solução de CD de acordo com o protocolo D (CD a 3.000 ppm diluído 1:3 em NaCl a 0,9%). A solução foi aplicado por spray direto sobre a lesão a cada 2-3 h, sem manter a ferida coberta, até a recuperação completa do tecido ficou evidente. Complementarmente ao tratamento descrito acima, após cada banho, o paciente aplicou uma pasta de zeólita clinoptilolita imediatamente após a pulverização com CD. A lesão regrediu completamente em dois meses de tratamento (Figura 3). O paciente fez não relataram desconforto local ou sistêmico durante o tratamento oral e tópico.

Figura 3: Acompanhamento da regeneração da pele da úlcera venosa da perna. **(A):** Lesão no dia zero do tratamento; **(B):** Lesão no 5º dia de tratamento; **(C):** Lesão no 17º dia de tratamento; **(D):** Lesão no 28º dia de tratamento; **(E):** Lesão no segundo mês de tratamento.

Caso 4: Possível Melanoma no Couro Cabeludo

Paciente do sexo masculino, 51 anos, sem problemas médicos relevantes, relatou o crescimento de uma mancha escura no couro cabeludo, que apresentava sinais de inflamação e acúmulo de exsudato purulento. Um diagnóstico presuntivo de um possível melanoma com uma especificidade de 78% foi feito remotamente em 26 de fevereiro de 2022 por outro médico, usando o algoritmo Skin Vision, com sensibilidade de 95%. o médico sugeriu a remoção da lesão. Por decisão própria, o paciente recusou a abordagem cirúrgica e modificou a tratamento prescrito com o protocolo D, para incluir uma solução de CD puro a 3.000 ppm. A solução de CD foi aplicada por via direta atomização sobre a lesão a cada 8 h, deixando a área descoberta, e repetindo até a completa recuperação da pele, o que ocorreu oito meses após o início do tratamento (Figura 4).

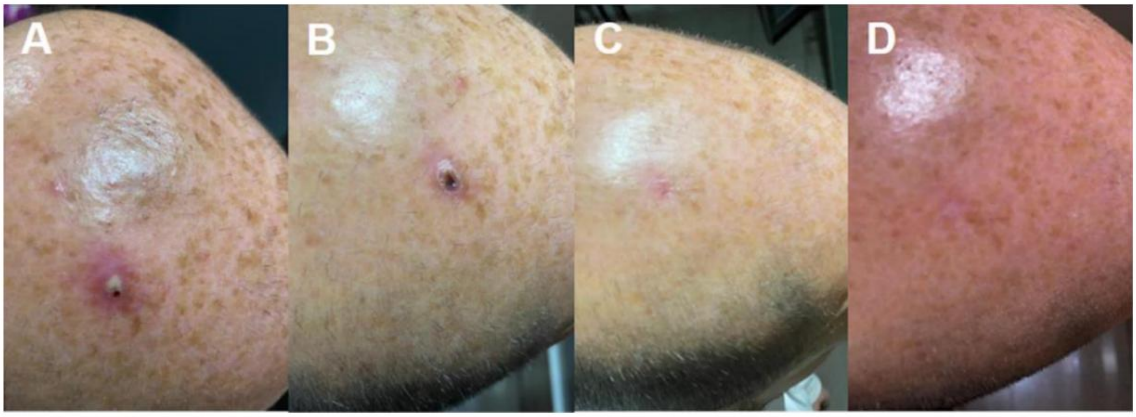

Figura 4: Acompanhamento da regeneração cutânea de possível melanoma no couro cabeludo. **(A):** Lesão no dia zero de tratamento; **(B):** Lesão no 5º dia de tratamento; **(C):** Lesão no 15º dia de tratamento; **(D):** Lesão após 4 meses de tratamento.

Discussão

Quando há lesões na pele, há alto risco de infecção e disseminação de agentes infecciosos oportunistas na ferida, que podem interferir na cicatrização e causar problemas sistêmicos. Este artigo relata o uso de uma solução de dióxido de cloro (CD) como parte do tratamento de quatro casos clínicos com diversas lesões cutâneas.

O primeiro caso descrito, que consistia em queimadura autoinfligida por uso indevido da DO, foi resolvido sem intercorrências com o uso correto do protocolo de pele DC. A paciente havia utilizado uma concentração de 1.500 ppm de CD, aplicada diretamente na pele e a mantinha ocluída com um curativo plástico, o que permitia que a CD, que é um gás, exercesse o efeito do estresse oxidativo com um efeito queratolítico acentuado. No entanto, quando usado sem oclusão, DC protegeu o tecido de infecções oportunistas e permitiu a regeneração dérmica, evidenciando o fenômeno da hormese [24].

No segundo caso, foi utilizado o protocolo F15 para infecções e o protocolo preventivo C20 de forma sistêmica, em substituição aos antibióticos com a principal vantagem de evitar a seleção de populações de microrganismos resistentes, atualmente considerada uma das problemas mais urgentes para a saúde pública [19,25,26]. Da mesma forma, o protocolo dérmico e o protocolo oftálmico da DC foram usado com a adição de DMSO neste último. O dimetil sulfóxido é amplamente utilizado na medicina veterinária e na medicina humana como um veículo de outros agentes contidos, e há evidências de que possui propriedades anti-inflamatórias [27-29].

Sugerimos que seu uso aumentou a penetração da DC pelas membranas celulares, aumentando a taxa de recuperação devido à imunidade ocular privilégio, e que a aplicação oftálmica de CD teve um efeito antimicrobiano específico [30,31]. Deve-se notar que o o tratamento incluiu o uso de Aloe vera, uma planta com propriedades anti-inflamatórias conhecidas que promovem a regeneração da pele [32,33]. Além disso, o tratamento incluiu a aplicação tópica de óleo mineral, que supostamente protege a pele de lacerações e ressecamento [34,35]. Um futuro estudo controlado permitiria determinar se a resolução da lesão dérmica e a regeneração a velocidade ficou por conta do uso do CD+DMSO, do Aloe vera, do óleo tópico, ou dos três como um todo sinérgico.

Relativamente à ulceração por insuficiência venosa do terceiro caso clínico, foi feita uma dupla intervenção (local e sistémica) necessário para tratar a falha dos vasos sanguíneos e ulceração da pele. Como o venotônico e o agente vasoprotetor não possuem ação antisséptica efeito, a aplicação tópica e sistêmica de CD foi o único agente ao qual um efeito antisséptico e antimicrobiano pode ser atribuído. Da mesma forma, propriedades antiinflamatórias são atribuídas à adição de DMSO sistêmico [27-29]. Nesse caso, tratamento foi complementado com zeólita clinofilita, para a qual foi relatado um efeito antioxidante, que impacta a capacidade de adsorção de microorganismos, remove toxinas e ajuda a reduzir o mau cheiro associado à degradação de tecidos e células [36-38].

Por fim, o efeito queratolítico do quarto caso clínico foi obtido com a dose de 3.000 ppm. Esta propriedade de CD sugere que quando usada contra um possível melanoma, a solução poderia promover a renovação do tecido da pele e, assim, reduzir desenvolvimento celular. Bem, foi demonstrado que a CD oxida proteínas, interagindo com resíduos de cisteína, triptofano e tirosina [39-42]. Portanto, doses de 3.000 ppm de CD apresentam altos índices de estresse oxidativo e esgotam as reservas do antioxidante glutationa, induzindo assim a apoptose seletiva [1,43,44]. Ou seja, a CD tem efeito apoptótico sobre microrganismos e células [8,45].

Conclusão

Para cada caso, observou-se regeneração dérmica total, com resultados estéticos, sem efeitos colaterais ou adversos observáveis interações com qualquer um dos tratamentos usados concomitantemente. Que os resultados observados destacam que o uso sistêmico de um CD solução na concentração aqui relatada era segura para o paciente. Assim, concluímos que uma solução de CD em concentrações entre 1.000 ppm e 3.000 ppm, usado topicamente ou sistemicamente de acordo com os protocolos aqui utilizados, é seguro como antisséptico e reparação tecidual. Os casos clínicos aqui descritos fornecem informações relevantes que podem auxiliar futuras decisões médicas de uso e prescrever tratamento antisséptico seguro e econômico de lesões de pele sem a necessidade de antibióticos. Estudos clínicos controlados são propuseram determinar a eficácia e segurança do protocolo F15, C20, D e O como tratamento para lesões cutâneas.

REFERÊNCIAS

1. Z Noszticzius. O dióxido de cloro é um agente antimicrobiano seletivo por tamanho. PLoS One. 2013; 8: 1-10.
2. FDA, Alimentos e Medicamentos. No Código de Regulamentos Federais. 1995; 3.
3. M Frieri, K Kumar, A Boutin. Resistência a antibióticos. Revista de Infecção e Saúde Pública. 2016; 10: 369-378.
4. KK Irwin, N Renzette, TF Kowalik, et al. Resistência a drogas antivirais como um processo adaptativo. Vírus Evolução. 2016; 2.
5. J Berman, DJ Krysan. Resistência e Tolerância a Drogas em Fungos. Nat Rev Microbiol. 2020; 18: 319-331.

6. CA, W RJ. Tratamento de Feridas Cirúrgicas em Cães usando uma Solução Antisséptica de Dióxido de Cloro Estável Aprimorada. Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry. 2014; 2.

7. JH Valente, GD Jay, CP Zabbo, et al. A Solução de Dióxido de Cloro Ativado pode ser usada como Antisséptico Biocompatível ferida Irrigante. Adv Tratamento de Feridas de Pele. 2014; 27: 13-19.

8. MJ Zirwas, J Fichtel. Cloro Dióxido Complex Cleanser: Um Novo Agente com Rápida Eficácia para Queratose Pilar. J Medicamentos Dermatol. 2018; 17: 554-556.

9. B. Kerémi. Efeitos do Dióxido de Cloro na Higiene Oral - Uma Revisão Sistemática e Metanálise. Curr Pharm Des. 2020; 26: 3015-3025.

10. Yeturu SK, Acharya S, North AS, et al. Efeitos de enxaguatórios bucais de aloe vera, dióxido de cloro e clorexidina na Placa e gengivite: um estudo controlado randomizado. J Oral Biol Craniofac Res. 2016; 6: 55-59.

11. G Gupta. Eficácia do enxágue bucal pré-procedimento na redução da contaminação por aerossóis produzida pelo raspador ultrassônico: Um Estudo Piloto. J Periodontol. 2014; 85: 562-568.

12. X Zambrano-Estrada. Avaliação do efeito antiviral do dióxido de cloro (ClO2) usando um modelo de vertebrado Inoculado com Coronavírus Aviário. bioRxiv. 2020.

13. E Insignares-Carrione. Eletrólise Percutânea em Pacientes com Distúrbios Musculoesqueléticos: Uma Revisão Sistemática. Jornal de Medicina Molecular e Genética. 2021; 16.

14. N Ogata. Inativação da Hemaglutinina do Vírus Influenza pelo Dióxido de Cloro: Oxidação do Triptofano Conservado 153 Resíduo no Local de Ligação ao Receptor. Jornal de Virologia Geral. 2012; 93: 2558-2563.

15. R Zoni. Vigilância Virológica de Vírus Respiratórios (Influenza Sazonal e Covid-19) Ver Projeto de Investigação sobre a atividade virucida do dióxido de cloro. Dados experimentais sobre calicivírus felino, HAV e Coxsackie B5. Artigo em Jornal de Medicina Preventiva e Higiene. 2007; 48: 91-95.

16. J Huang, L Wang, N Ren, et al. Efeito da Desinfecção do Dióxido de Cloro nas Bactérias da Água. Água Res. 1997; 31: 607-613.

17. RS Eddy, AP Joyce, S Roberts, et al. Uma avaliação in vitro da eficácia antibacteriana do dióxido de cloro em E faecalis em incisivos bovinos. 2005.

18. JW Ma. Avaliação da Eficácia e Segurança de uma Solução de Dióxido de Cloro. Int J Environ Res Saúde Pública. 2017; 14.

19. RO Jovem. Dióxido de cloro (CLO2) como agente antimicrobiano não tóxico para vírus, bactérias e leveduras (Candida Albicans), International Journal of Vaccines & Vaccination. 2016; 2.

20. C Mytilineou, BC Kramer, JA Yabut. Depleção de glutationa e estresse oxidativo. Transtorno Relativo ao Parkinsonismo. 2002; 8: 385-387.

21. KH Byun, SH Han, J Yoon, et al. Eficácia de Desinfetantes à Base de Cloro (Hipoclorito de Sódio e Cloro Dióxido) em Células Planctônicas de Salmonella Enteritidis, Biofilmes em Superfícies de Contato com Alimentos e Pele de Frango. Comida Ao controle. 2021; 123: 956-7135.

22. G Sveceviÿius, J Šyvokienÿ, P Stasiÿnaitÿ, et al. Toxicidade Aguda e Crônica de Dióxido de Cloro (ClO2) e Clorito (ClO2ÿ) para truta arco-íris (Oncorhynchus mykiss) (4 pp). Environ Sci Pollut Res Int. 2005; 12: 302-305.

23. PA Drechsler, EE Wildman, JW Pankey. Avaliação de um Dióxido de Cloro Ácido-Cloro Experimental e Natural Imersão do Teto em Condições Experimentais e de Exposição Natural. J Dairy Sci. 1990; 73: 2121-2128.

https://t.me/brasilmms

24. P Rubio-Casillas, P Cambra-Madrid. Farmacocinética e Farmacodinâmica do Dióxido de Cloro. E-CUCBA. 2021; 8: 21-35.

25. SP Meneghin, FC Reis, PG de Almeida, et al. Dióxido de Cloro Contra Bactérias e Leveduras do Alcoólatra Fermentação. Braz J Microbiol. 2008; 39: 337-343.

26. AT Al-Sa'ady, HS Nahar, FF Saffah. Atividades antibacterianas do cloro gasoso e do gás de dióxido de cloro contra alguns Bactéria patogênica. EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci. 2020; 14: 3875-3882.

27. J. Aronson. Dimetilsulfóxido nos efeitos colaterais de drogas de Meyler. Elsevier. 2016; 992-993.

28. SE Gad, DW Sullivan. Dimetil Sulfóxido (DMSO) na Enciclopédia de Toxicologia. Elsevier. 2014; 166-168.

29. I Elísia. DMSO reprime a produção de citocinas inflamatórias de células sanguíneas humanas e reduz a autoimune Artrite. PLoS One. 2016; 11.

30. R Zhou, RR Caspi. Privilégio Imune Ocular. F1000 Biol Rep. 2010; 2.

31. GA Peyman, JA Schulman. Terapia medicamentosa intravítrea. Jpn J Oftalmol. 1989; 33: 392-404.

32. R Davis, M Leitner, J Russo, et al. Atividade anti-inflamatória de Aloe Vera contra um espectro de irritantes. Geléia Podiatr Med Assoc. 1989; 79: 263-276.

33. Egesie UG, Chima KE, Galam NZ. Efeitos Antiinflamatórios e Analgésicos do Extrato Aquoso de Aloe Vera (Aloe barbadensis) em ratos. 2011.

34. N Araújo. Uso de Vaselina Líquida na Prevenção da Laceração Perineal Durante o Parto. revista latina Americana de Enfermagem. 2008; 16.

35. ZD Draelos. A ciência por trás dos cuidados com a pele: hidratantes. J Cosmet Dermatol. 2018; 17: 138-144.

36. J. Deinsberger. Tufo de Clinoptilolita Purificado Administrado Topicamente para o Tratamento de Feridas Cutâneas: Uma Ensaio Clínico Prospectivo, Randomizado de Fase I. Reparação e Regeneração de Feridas. 2022; 30: 198-209.

37. C. Ranftler. Neutralização de Ligação de C Difficile Toxinas A e B por Clinoptilolita-tufo Purificado. PLoS One. 2021; 16.

38. F Özogul, V Šimat, S Gokdogan, et al. Efeito do Zeólito Natural (Clinoptilolita) na Produção de Aminas Biogênicas in Vitro por patógenos Gram positivos e Gram negativos. Microbiol frontal. 2018; 9: 2585.

39. W Augustyn, A Chruÿciel, W Hreczuch, et al. Inativação de Esporos e Formas Vegetativas de Clostridioides Difficile por Biocidas Químicos: Mecanismos de Actividade Biocida, Métodos de Avaliação e Aspectos Ambientais. Int J Meio Ambiente Res Saúde Pública. 2022; 19: 750.

40. HK Tan, WB Wheeler, CI Wei. Reação do Dióxido de Cloro com Aminoácidos e Peptídeos: Cinética e Estudos de Mutagenicidade. Mutat Res. 1987; 188: 259-266.

41. A Ison, IN Odeh, DW Margerum. Cinética e Mecanismos de Dióxido de Cloro e Oxidações de Cisteína por Clorito e Glutationa. Inorg Chem. 2006; 45: 8768-8775.

42. DJ Stewart, MJ Napolitano, EV Bakhmutova-Albert, et al. Cinética e Mecanismos de Oxidação do Dióxido de Cloro de Triptofano. Inorg Chem. 2008; 47: 1639-1647.

43. C Mytilineou, BC Kramer, JA Yabut. Depleção de Glutationa e Estresse Oxidativo. Transtorno Relativo ao Parkinsonismo. 2002; 8: 385-387.

44. M Elizabeth Amores-Sanchez, Medina, MA Medina. Glutamina, como Precursor da Glutationa, e Estresse Oxidativo. 1999; 67: 100-105.

45. GV Smirnova, ON Oktyabrsky. Glutationa em Bactérias, Bioquímica (Moscou). 2005; 70: 1199-1211.